



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10010487 A**(43) Date of publication of application: **16.01.98**

(51) Int. Cl.

**G02F 1/133**  
**G02B 5/02**  
**G02B 5/30**  
**G02F 1/1335**  
**G02F 1/1335**

(21) Application number: **08157255**(22) Date of filing: **18.06.96**(71) Applicant: **SHARP CORP**

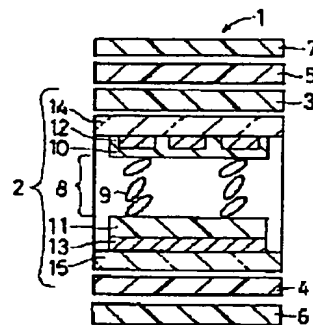
(72) Inventor: **TAKATANI TOMOO**  
**ASHIDA TAKEYUKI**

**(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fully wide visual-angle characteristic while securing front contrast.

**SOLUTION:** The light which penetrates a polarizing plate 6 and a phase difference plate 4 and is made to outgo from a liquid crystal display element 2 is improved in the visual angle including the directions from 12 hours to 6 hours by a phase difference plate 3. Furthermore front contrast is secured by applying light in the normal direction using a light diffusing plate 7 and light is made to diffuse in the directions between 9 hours to 3 hours which were not improved by the phase difference plate 3. Optical arrangement is constituted so that in the case where the light diffusing plate 7 has directivity, light penetrates the light diffusing plate 7 after passing the polarizing plate 5 and in the case where the plate 7 has no directivity, the light penetrates the polarizer plate 5 after passing the light diffusing plate 7.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-10487

(43)公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 0 0		G 0 2 F 1/133	5 0 0
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	B
5/30			5/30	
G 0 2 F 1/1335			G 0 2 F 1/1335	
	5 1 0			5 1 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)				

(21)出願番号 特願平8-157255

(22)出願日 平成8年(1996) 6月18日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 高谷 知男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 芦田 丈行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

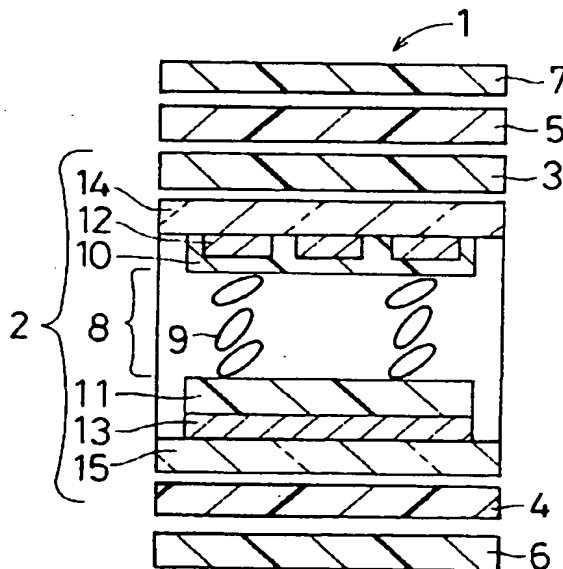
(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 正面コントラストを確保しながら十分に広い視角特性を得る。

【解決手段】 偏光板6と位相差板4を透過して液晶表示素子2から出射した光は、位相差板3によって12時-6時方向の視角が改善される。さらに光拡散板7によって、法線方向に光を出射することで正面コントラストを確保し、かつ位相差板3で改善されなかった9時-3時方向に光を拡散する。光拡散板7が指向性を有する場合には、光が偏光板5を透過した後に光拡散板7を透過するように構成され、指向性を有さない場合には、光が光拡散板7を透過した後に偏光板5を透過するように構成される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 一対の偏光板と、

偏光板間に介在されるSTN型の液晶表示素子と、  
液晶表示素子から出射した光を予め定められる特定方向  
に拡散する光拡散板と、

少なくとも光出射側の偏光板と液晶表示素子との間に介  
在され、前記光拡散板では拡散しない方向の視角を改善  
する位相差板とを含んで構成されることを特徴とする液  
晶表示装置。

【請求項2】 前記光拡散板は、光出射側の偏光板と該  
偏光板に近接する位相差板との間に配置されることを特  
徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記光拡散板は、光出射側の偏光板の外  
方側に配置されることを特徴とする請求項1記載の液晶  
表示装置。

【請求項4】 前記光拡散板は、屈折率が互いに異なる  
領域をそれぞれ有する2枚のフィルムを積層して構成さ  
れ、該領域は、フィルムの法線方向に対して前記特定方  
向に所定の角度だけ傾斜した方向に平行に設けられ、各  
フィルムの前記角度は、法線方向を中心として互いに反  
対方向に設定されることを特徴とする請求項2記載の液  
晶表示装置。

【請求項5】 前記光拡散板は、互いに間隔をあけて設  
けられる複数の凹所を表面に有する延伸した高分子フィ  
ルムから成り、該凹所は前記特定方向とは直交する方向  
に延びて形成されていることを特徴とする請求項3記載  
の液晶表示装置。

【請求項6】 前記位相差板の3次元方向の屈折率  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  が、 $n_x > n_z > n_y$  の関係を有し、  
前記光拡散板で拡散された光の拡散方向と、光拡散板に  
近接する位相差板の遅相軸との成す角が、 $60^\circ$  以上  $80^\circ$  以下の範囲に選ばれることを特徴とする請求項1記  
載の液晶表示装置。

【請求項7】  $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$   
で表され、前記位相差板の仰角変化に対するレタデーシ  
ョン値の変化の割合を示す係数  $N_z$  が、波長  $\lambda$  が  $633$   
 $\text{nm}$  のときに、 $0.2$  以上  $0.4$  以下の範囲に選ばれる  
ことを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記位相差板は、一軸延伸したフィルム  
から成り、前記光拡散板で拡散された光の拡散方向と、  
光拡散板に近接する位相差板の遅相軸との成す角が、 $20^\circ$  以上  $30^\circ$  以下の範囲に選ばれることを特徴とする  
請求項1記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、ワードプロセッサ  
やパーソナルコンピュータなどのOA（オフィスオート  
メーション）機器に採用されているディスプレイや、C  
RT（陰極線管）の代わりとして提案されている液晶モ  
ニターに用いられる大型のSTN（スーパーツイステッド

ネマティック）型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のSTN型液晶表示装置は、一  
対の偏光板と、一対の偏光板の間に挟まれて配置される  
液晶表示素子と、偏光板と液晶表示素子との間に少なく  
とも1枚配置される位相差板と、たとえば観測者側であ  
る偏光板の外方側に配置される光拡散板とを含んで構成  
される。液晶表示素子は、一対のガラス基板と、ガラス  
基板の間に挟まれて配置される液晶層と、ガラス基板の  
液晶層側の各表面に形成された透明電極と、透明電極の  
液晶層側の各表面に形成された配向膜とを含んで構成さ  
れる。液晶表示装置の観測者側とは反対側にバックライ  
トシステムが配置され、バックライトシステムは液晶表  
示装置側からプリズムシート、拡散シート、導光板、光  
源の順に各構成部材が配置される。

【0003】STN型液晶表示装置の課題として広視  
角化が挙げられている。液晶表示装置の下に配置された  
バックライトシステムは、一般的に表示面に対して垂直な  
方向の輝度である正面輝度を向上させるために、プリズ  
ムシートを1枚または2枚含んで構成される。プリズ  
ムシートを1枚配置することにより、正面輝度は約70%向  
上する。しかしながら、溝の長手方向に直交する方向への  
光の拡散は、プリズムシートの溝の頂角の角度に依存す  
るので、プリズムシートに形成されている溝の構造上の  
影響によって、視角が狭くなるという問題が生じる。視  
角が狭くなる現象を解決するために、光拡散板や3次元  
方向の屈折率を制御した3次元位相差板を用いて広視  
角化する従来技術がある。

【0004】特開平6-194648号公報や特表平7  
-509327号公報に開示された技術は、前記光拡散  
板を利用している。特開平6-194648号公報で  
は、液晶表示素子の背面側に、上面がプリズム面、下面  
が平滑面であるプリズムシートが配置され、液晶表示素  
子のバックライトシステムとは反対側に、光拡散板が配  
置される。プリズムシートによって進行方向を所定の方  
向に揃えられた光は、光拡散板によって、全方面に拡散  
され、広い視角範囲にわたってある程度同等のコントラ  
ストや色調の画像情報を得ている。

【0005】特表平7-509327号公報では、液晶  
表示素子の背面側に反射手段または拡散手段を設け、液  
晶表示素子の表側にテーパ付き導波管を配置している。

【0006】特開平5-157911号公報に開示され  
た技術は、前記3次元位相差板を利用している。当該技  
術は、液晶表示装置の少なくとも片側に屈折率が  $n_x >$   
 $n_z > n_y$  と設定した複屈折性フィルムを使用した3次  
元位相差板を少なくとも1枚介して偏光板を配置してい  
る。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来技術の液晶表示装  
置では、光拡散板や3次元位相差板を用いて視角を改善

することによって、広い範囲にわたりほぼ同等のコントラストや色調の画像情報を得ている。しかしながら、従来の光拡散板や3次元位相差板を利用した技術では、正面方向への入射光をも全方向に拡散させているので、正面方向のコントラストが低下する。また正面輝度を確保するため、バックライトシステムにプリズムシートを利用した場合、視角は激減する。

【0008】本発明の目的は、正面方向のコントラストを確保しながら広い視角特性が得られる液晶表示装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、一対の偏光板と、偏光板間に介在されるSTN型の液晶表示素子と、液晶表示素子から出射した光を予め定められる特定方向に拡散する光拡散板と、少なくとも光出射側の偏光板と液晶表示素子との間に介在され、前記光拡散板では拡散しない方向の視角を改善する位相差板とを含んで構成されることを特徴とする液晶表示装置である。

本発明に従えば、一方の偏光板側から入射した光は、液晶表示素子を透過して光出射側の位相差板に到達する。位相差板は、光拡散板では拡散しない方向、たとえば特定方向と直交する方向の視角を改善する。位相差板を透過した光は、光拡散板に到達する。光拡散板は、入射した光の正面コントラストを確保し、かつ予め定められる特定方向へ光を拡散する。たとえば、光拡散板は左右方向へ光を拡散し、位相差板は上下方向の視角を改善する。このような光拡散板と位相差板とを含んで液晶表示装置を構成することによって、十分な正面コントラストを保持したまま、十分に広い視角特性を得ることができる。

【0010】また本発明は、前記光拡散板は、光出射側の偏光板と該偏光板に近接する位相差板との間に配置されることを特徴とする。

本発明に従えば、前記光拡散板は、光出射側の偏光板と該偏光板に近接する位相差板との間に配置されることによって、正面コントラストを確保して広い視角特性を得ることができるとともに光拡散板を保護することができる。また、このような配置は、光拡散板が位相差を持たない場合、すなわち指向性を持たない場合に適している。

【0011】また本発明は、前記光拡散板は、光出射側の偏光板の外方側に配置されることを特徴とする。

本発明に従えば、前記光拡散板は、光出射側の偏光板の外方側に配置される。この配置は、光拡散板が位相差を持つ場合、すなわち指向性を持つ場合に適しており、光拡散板と光出射側の偏光板との位相差によって生じる着色を防止することができる。

【0012】また本発明は、前記光拡散板は、屈折率が互いに異なる領域をそれぞれ有する2枚のフィルムを積層して構成され、該領域は、フィルムの法線方向に対し

て前記特定方向に所定の角度だけ傾斜した方向に平行に設けられ、各フィルムの前記角度は、法線方向を中心として互いに反対方向に設定されることを特徴とする。

本発明に従えば、光拡散板は上述のようにして構成され、2枚のフィルムの傾斜方向に光が拡散される。すなわち光拡散板の法線方向に沿って入射した光は、拡散されずにそのまま出射し、正面コントラストを確保する。法線方向に対して傾斜した方向に入射した光は、前記傾斜方向を特定方向と一致させることによって、特定方向に拡散されて視角が拡大される。このような光拡散板は、位相差を有さないもので、光拡散板を保護する目的で、光出射側の偏光板と液晶表示素子との間に配置することが好ましい。

【0013】また本発明は、前記光拡散板は、互いに間隔をあけて設けられる複数の凹所を表面に有する延伸した高分子フィルムから成り、該凹所は前記特定方向とは直交する方向に延びて形成されていることを特徴とする。

本発明に従えば、光拡散板の凹所は、前記特定方向と直交する方向に延びて形成される。光拡散板に対して法線方向に入射した光は、凹所を通過しない場合、拡散されずにそのまま出射して正面コントラストを確保する。凹所を通過する場合、入射した光は特定方向に拡散され、視角が拡大される。このような光拡散板は、位相差を有するので、光拡散板と光出射側の偏光板との位相差によって生じる着色を防止するために、光出射側の偏光板の外方側に配置することが好ましい。

【0014】また本発明は、前記位相差板の3次元方向の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ が、 $n_x > n_z > n_y$ の関係を有し、前記光拡散板で拡散された光の拡散方向と、光拡散板に近接する位相差板の遅相軸との成す角が、 $60^\circ$ 以上 $80^\circ$ 以下の範囲に選ばれることを特徴とする。本発明に従えば、前述したような関係を有する3次元位相差板を最適な位置関係で範囲に配設することによって、左右対称に拡大された視角特性を得ることができる。

【0015】また本発明は、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表され、前記位相差板の仰角変化に対するレタデーション値の変化の割合を示す係数 $N_z$ が、波長 $\lambda$ が $633\text{ nm}$ のときに、 $0.2$ 以上 $0.4$ 以下の範囲に選ばれることを特徴とする。

本発明に従えば、上述したような $N_z$ 値を有する3次元位相差板を用いることによって、全方向に対してバランス良く拡大された視角特性を得ることができる。

【0016】また本発明は、前記位相差板は、一軸延伸したフィルムから成り、前記光拡散板で拡散された光の拡散方向と、光拡散板に近接する位相差板の遅相軸との成す角が、 $20^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下の範囲に選ばれることを特徴とする。本発明に従えば、一軸延伸位相差板を最適な位置関係で配設することによって、バランス良く拡

大された視角特性を得ることができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1実施形態である液晶表示装置1の構成を示す断面図である。液晶表示装置1は、液晶表示素子2と、3次元位相差板3、4と、偏光板5、6と、光拡散板7とを含んで構成される。偏光板5、6の間には、STN型の液晶表示素子2が配置される。3次元位相差板3、4は、たとえば偏光板5、6と液晶表示素子2との間にそれぞれ配置される。光拡散板7は、観測者側である偏光板5の外方側に配置される。

【0018】前記液晶表示素子2は、液晶分子9を含む液晶層8と、配向膜10、11と、透明電極12、13と、透光性を有するガラス基板14、15とを含んで構成される。ガラス基板14、15の間に液晶層8が配置される。ガラス基板14、15の液晶層8側の各表面には、それぞれ透明電極12、13が形成される。また、ガラス基板14、15の透明電極12、13が形成された各表面には、ほぼ全面にわたって配向膜10、11がそれぞれ形成される。

【0019】透明電極12、13は、たとえばITO（インジウム錫酸化物）から成り、優れた導電性を有する。配向膜10、11は、たとえばポリイミド樹脂から成り、その表面にはガラス基板14、15の間に挟まれた液晶層8の液晶分子9の配向方向を規制するために、たとえばラビング処理によって配向処理が施されている。

【0020】配向膜10、11がそれぞれ形成されたガラス基板14、15は、該基板間で液晶分子9が260°のねじれ構造を取るように配向処理方向が選ばれて貼合わせられている。液晶層8の液晶材料には、たとえば正の誘電率異方性を有するネマティック液晶に、ねじれ方向を規制するために必要なカイラル物質として、コレステリックノナノエイトを数%添加した混合液晶材料が用いられる。液晶層8の屈折率異方性 $\Delta n$ は、混合液晶材料によってたとえば0.143とされ、液晶層8の厚みは、たとえば6.0 $\mu\text{m}$ に設定される。

【0021】3次元位相差板3、4は、3次元方向でそれぞれ屈折率が異なり、3方向の主屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ として、面内に含まれる方向の屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ （ $n_x > n_y$ ）とし、厚み方向の屈折率を $n_z$ とすると、3方向の屈折率が $n_x > n_z > n_y$ に設定される。

【0022】また、3次元位相差板3、4の遅相軸方向の仰角の変化に対応するリタデーション変化の割合を3次元方向の屈折率を用いて、係数 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ と規定し、波長 $\lambda$ が633nmのときに $N_z = 0.3$ である3次元位相差板3、4が用いられる。このような3次元位相差板3、4は、たとえば日東電工製フィルムや住友化学製フィルムを使用し、ポリカ

ーボネイトを材質とし、リタデーション値が435nmのもので実現できる。

【0023】なお、前記 $N_z$ 値は、全方向にバランスの良い視角特性を得るため0.2以上0.4以下の範囲に選ぶことが好ましい。偏光板5、6は、単体透過率が、たとえば45%に選ばれ、偏光度が、たとえば99.9%に選ばれる。

【0024】光拡散板7は、ポリカーボネイトを延伸したフィルム、たとえば日東電工製HMWフィルムで実現できる。本形態の光拡散板7は、高分子材料を延伸して形成されるので位相差を有する。したがって偏光板5の液晶表示素子2側に配置した場合、位相差により着色するので、偏光板5の外方側に配置される。

【0025】図2は、光拡散板7の断面斜視図である。光拡散板7の観測者側の表面16には、V字状でかつ長細状のくぼみ17が多数形成され、液晶表示素子2側の表面18は平滑面である。くぼみ17は、観測者側の表面16にくぼみ17の長手方向を一定方向に揃えて多数配置される。たとえばくぼみ17の頂角 $\theta_1$ は30°以上50°以下の範囲に設定され、くぼみ17の深さ $d$ は約2 $\mu\text{m}$ に設定され、隣接するくぼみ17間の間隔 $l$ は約1 $\mu\text{m}$ に設定され、1 $\text{cm}^2$ あたり約15万個以上のくぼみ17が表面16内に均等に分布される。

【0026】光拡散板7の表面18から垂直に入射した光19、21のうちの、くぼみ17を透過する光19が、たとえばくぼみ17を構成する一側面17aに垂直な軸20に対して入射角 $\theta_2$ で入射すると、スネルの法則に従って、軸20に対して $\theta_2$ とは異なる出射角 $\theta_3$ の方向へ拡散される。したがって、くぼみ17の長手方向とは直交する方向に光を拡散することができる。また、くぼみ17を透過しない光21は、屈折せずに正面方向へ出射する。

【0027】図3は、液晶表示装置1の各構成部材の配設条件を示す図である。矢印P1はガラス基板14に形成されている配向膜10の液晶分子配向軸を示し、矢印P2はガラス基板15に形成されている配向膜11の液晶分子配向軸を示し、矢印P3は光拡散板7の視角拡大方向、すなわち前記くぼみ17の長手方向とは直交する方向を示し、矢印P4は偏光板5の吸収軸方向を示し、矢印P5は偏光板6の吸収軸方向を示し、矢印P6は3次元位相差板3の遅相軸方向を示し、矢印P7は3次元位相差板4の遅相軸方向を示す。

【0028】液晶表示装置1を光拡散板7側から見たとき、12時-6時方向（上下方向）の軸22と、9時-3時方向（左右方向）の軸23を基準として、矢印P1は軸23から時計まわりに40°の方向に配設され、矢印P2は軸22から時計まわりに50°の方向に配設され、矢印P3は軸23の軸上の方向に配設され、矢印P4は軸22から時計まわりに85°の方向に配設され、矢印P5は軸22から時計まわりに5°の方向に配設さ

れ、矢印P6は軸22から時計まわりに25°の方向に配設され、矢印P7は軸22から反時計まわりに25°の方向に配設される。3次元位相差板3の遅相軸方向P6と、光拡散板7の視角拡大方向P3との成す角は、視角特性を左右対称にするために60°以上80°以下の範囲に設定することが好ましい。

【0029】図4は、液晶表示装置1に組合わせて用いられるバックライトシステム24の構成を示す図である。バックライトシステム24は、たとえば直下型方式で実現され、光源25と、導光板26と、拡散シート27と、プリズムシート28、29とを含んで構成される。

【0030】光源25は、たとえば冷陰極管によって実現され、液晶表示装置1の長辺方向に平行に配置される。導光板26は、アクリル板から成り、光源25の液晶表示装置1側に配置される。拡散シート27は、ポリカーボネイトまたはポリエチレンテレフタレートから成り、上面に多数のV字状ストライプ溝を平行に配列形成したプリズム面を有し、導光板26の液晶表示装置1側に配置される。

【0031】プリズムシート28、29は、アクリル樹脂またはポリエチレンテレフタレートから成り、拡散シート27と液晶表示装置1との間に配置される。拡散シート27側のプリズムシート28には、長辺方向30aに平行に溝が形成され、液晶表示装置1側のプリズムシート29には、パネルとの光の干渉を防ぐために長辺方向30aに対して、直交する短辺方向から5°程度右に傾けた方向30bに平行に溝が形成される。

【0032】続いて、液晶表示装置1とバックライトシステム24とを組合せたときの動作について述べる。バックライトシステム24において、照明光源25として用いられる冷陰極管は線光源であり、放射された光は均一性がなく、光源25から遠くなるにつれて輝度が低下するので、導光板26によって導光板内部の多重反射を利用して、光源25から継続的に発せられる光を面全体へ一様に導く。面全体へ導かれた光は、拡散シート27によって拡散され、正面方向に向けて出射される。導光板26と拡散シート27とによって線光源から面光源化された光は、液晶表示装置1の光入射面に均一な光として照射される。

【0033】このとき面光源化された光は、液晶表示装置1に到達する前に正面輝度を向上させるためにプリズムシート28、29を透過する。プリズムシート28、29は、拡散シート27から発せられた面光源の光に、プリズムシートに形成された溝方向30a、30bによって指向性を持たせ、正面輝度を高めて液晶表示装置1に照射させる。

【0034】プリズムシート28、29は正面輝度を向上させるために配置されるが、プリズムシート28、29による光の拡散は、該シートの溝の頂角の角度に依存

するので、視角が狭くなるという問題が生じる。本形態では、液晶表示装置1内に光拡散板7や3次元方向の屈折率を制御した3次元位相差板3、4を最適な条件で配設することで視角を拡大し、視角特性を改善している。

【0035】液晶表示装置1において、偏光板6に照射されたバックライトシステム24からの光は、互いに直交する2つの偏光成分に分けられ、一方の成分が吸収または分散されることによって、他方の成分の光だけが透過する。偏光板6を透過した光は、3次元位相差板4に入射する。3次元位相差板は、遅相軸方向の仰角に対応するリタデーション変化を自由にコントロールできるので、係数Nzを変化させることによって、2次元位相差板よりも視角を広くすることができる。したがって3次元位相差板4を透過することによって、12時-6時方向の視角が改善される。

【0036】液晶層8の液晶分子9は、電圧無印加時には配向膜10、11によってねじれて配列する。ガラス基板15側から入射した光は、光学的な異方性を有する液晶分子9の配列に沿って、光の施光性によってねじられ、ガラス基板14を透過する。ガラス基板14を透過した光は、3次元位相差板3によって3次元位相差板4と同様にして12時-6時方向の視角が改善される。3次元位相差板3を透過した光は、偏光板5によってたとえば透過される。

【0037】透明電極12、13間に電圧を印加して、液晶層8に電界を生じさせた電圧印加時には、液晶分子9の長軸方向がガラス基板14、15に対して垂直な方向に移行する。移行した液晶分子9の分子配列は、電圧無印加時の分子配列状態とは異なり、偏光板6から入射した光は、偏光板5によって遮断される。このように電界によって入射光の透過/遮断を制御して、画像を表示させることができる。

【0038】偏光板5を透過した光は、光拡散板7によって9時-3時方向に拡散される。光拡散板7のくぼみ17のない部分に垂直に入射した光は、そのまま出射されるので、正面コントラストの低下を防ぐことができる。光拡散板7のくぼみ17のある部分に入射した光は、前述したようにスネルの法則に従って、3次元位相差板3、4によって視角が改善されなかった9時-3時方向に拡散される。

【0039】このように配設条件を最適化することによって、光拡散板7による視角拡大方向と3次元位相差板3、4による視角拡大方向のバランスを取り、正面コントラストを確保しながら、全方向への広視角化が可能となる。

【0040】図5は、本発明の第2実施形態である液晶表示装置1aの構成を示す断面図である。液晶表示装置1aは、前記液晶表示装置1と同様に液晶表示素子2と位相差板3、4と、偏光板5、6と、光拡散板7aとを含んで構成される。光拡散板7a以外の構成は、図1と

同様であり、構成部材、配置軸、各構成部材の配設条件、およびバックライトシステムの配置は、第1実施形態と同様である。第1実施形態と異なる点は、位相差を持たない光拡散板7aをたとえば外部からの衝撃から保護することを目的として、偏光板5と3次元位相差板3との間に挟んで配置していることである。したがって液晶表示装置1aは、観測者側から偏光板5、光拡散板7a、3次元位相差板3、液晶表示素子2、3次元位相差板4、偏光板6の順序で積層して配置される。

【0041】図6は、光拡散板7aの断面図である。光拡散板7aは、たとえば住友化学製ルミスターを使用し、屈折率が互いに異なる2種類の領域31、32をそれぞれ有する2枚のフィルム33、34を積層して構成される。領域31、32は、フィルムの法線方向35に対して所定の角度 $\theta$ 4だけ傾斜した方向に平行に設定される。各フィルム33、34の所定の角度 $\theta$ 4は、フィルムの法線方向35を中心として互いに反対方向に設定される。フィルム33、34を設定する際、各領域31、32は、屈折率が同じ領域どうしを合わせて配置してもよいし、合わさずに配置しても構わない。いずれの配置によっても同じ効果を得ることができる。また角度 $\theta$ 4は、 $5^\circ$ 以上 $75^\circ$ 以下の範囲に選ぶことが好ましく、本実施形態では角度 $\theta$ 4は、 $65^\circ$ に選ばれる。

【0042】光拡散板7aに法線方向35から入射した光は、そのままの状態を保ち法線方向35に出射し、正面コントラストを確保する。光拡散板7aに角度 $\theta$ 4と平行に入射した光36は、ブラッグ回折によって拡散し、9時-3時方向の視角を拡大する。各フィルム33、34は、それぞれ一方に入射した光しか視角を拡大できないので、積層して配置することによって、視角を9時-3時方向に拡大している。

【0043】図7は、第1比較例である液晶表示装置1bの構成を示す断面図である。液晶表示装置1bは、液晶表示素子2と、3次元位相差板3、4と、偏光板5、6とを含んで構成される。各構成部材、配置軸およびバックライトシステムの配置は、第1実施形態と同様である。第1実施形態と異なる点は、光拡散板7が配置されないことである。

【0044】図8は、液晶表示装置1bの各構成部材の配設条件を示す図である。矢印P8はガラス基板14に形成されている配向膜10の液晶分子配向軸を示し、矢印P9はガラス基板15に形成されている配向膜11の液晶分子配向軸を示し、矢印P10は偏光板5の吸収軸方向を示し、矢印P11は偏光板6の吸収軸方向を示し、矢印P12は3次元位相差板3の遅相軸方向を示し、矢印P13は3次元位相差板4の遅相軸方向を示す。各構成部材の配設条件は、第1実施形態と同様である。

【0045】図9は、第2比較例である液晶表示装置1cの構成を示す断面図である。液晶表示装置1cは、第

1実施形態と同様に液晶表示素子2と、3次元位相差板3、4と、偏光板5、6と、光拡散板7cとを含んで構成される。各構成部材、配置軸およびバックライトシステムの配置は、第1実施形態と同様である。第1実施形態と異なる点は、光拡散板7cが指光性を持たないフィルムであり、光を全方向に拡散することによって視角を拡大していることである。各構成部材の配設条件は、第1実施形態と同じである。

【0046】次に第1および第2の実施形態と第1比較例とのイソコントラストカーブによる視角特性の評価結果について述べる。

【0047】図10は、コントラスト $C_o=4$ が得られる第1実施形態および第1比較例のイソコントラストカーブを表すグラフである。曲線の内方が $C_o>4$ の範囲であり、曲線の外方が $C_o<4$ の範囲である。イソコントラストカーブでは、表示面の12時方向を $0^\circ$ とし、3時方向を $90^\circ$ とし、6時方向を $180^\circ$ とし、9時方向を $270^\circ$ として表している。イソコントラストカーブの中心点を表示面に対して垂直方向の $0^\circ$ とし、円の中心から放射状に描かれている円によって、 $0^\circ$ から $50^\circ$ までの視角範囲の傾きを表している。

【0048】図10(A)~図10(E)は、第1実施形態において3次元位相差板3、4の係数 $N_z$ を0.1~0.5まで0.1ずつ変化したときの結果を示し、図10(F)は第1比較例の結果を示す。光拡散板7を設けた図10(A)~図10(E)に示される結果の方が、光拡散板7を設けない図10(F)に示される結果よりも広い視角範囲が得られることが判る。また係数 $N_z$ が0.2~0.4の場合に全方向でバランスの良い視角特性が得られることが判る。したがって係数 $N_z$ は0.2以上0.4以下の範囲に設定することが好ましい。

【0049】図11は、第1実施形態の液晶表示装置1において、3次元位相差板3、4の係数 $N_z=0.3$ としたときに、3次元位相差板3の遅相軸方向P6と光拡散板7の視角拡大方向P3との交差角を変化させたときのコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを表すグラフである。図11(A)~図11(E)は、前記交差角を $50^\circ$ ~ $90^\circ$ まで $10^\circ$ ずつ変化したときの結果を示す。前記交差角を $60^\circ$ ~ $80^\circ$ に設定した場合、左右対称なイソコントラストカーブが得られることが判る。交差角が $50^\circ$ あるいは $90^\circ$ の場合では、バランスの悪いイソコントラストカーブが得られることが判る。したがって、良い視角特性を得るためには、視角特性が左右対称となる $60^\circ$ 以上 $80^\circ$ 以下の範囲に交差角を設定することが好ましい。

【0050】図12は、第2実施形態の液晶表示装置1aの3次元位相差板3、4の係数 $N_z$ を変化させたときのコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを表す図である。図12(A)~図12(E)は、

係数 $N_z$ を0.1~0.5まで0.1ずつ変化したときの結果を示す。図10に示される結果と同様に、係数 $N_z$ が0.2~0.4の場合に全方向でバランスの良い視角特性が得られることが判り、係数 $N_z$ は、0.2以上0.4以下の範囲に設定することが好ましい。

【0051】次の表1は、第1および第2比較例と第1および第2実施形態との正面コントラストおよびその比\*

	第1比較例	第2比較例	第1実施形態	第2実施形態
正面コントラスト	25	12~15	22	23.5
比率	100%	50~60%	88%	94%

\*率を示す。比率は、第1比較例の正面コントラストを100%としている。従来技術の光拡散板を利用した第2比較例では、正面コントラストが50%~60%に減少するのに対し、第1実施形態では88%、第2実施形態では94%の正面コントラストを確保している。

【0052】

【表1】

【0053】また次の表2は、第1比較例と第1および第2実施形態との12時~6時方向のコントラスト $C_0 \geq 4$ の領域を示す。12時~6時方向において12時側に「-」を付して表示している。改善率は、第1比較例の視角範囲を1とした比率で表しており、第1実施形態※

※では1.47以上、第2実施形態では1.72以上の改善率が得られている。

【0054】

【表2】

12時~6時	コントラスト $\geq 4$ の領域	改善率
第1比較例	-33° ~ 25° (58°)	1
第1実施形態	-50° 以上 ~ 35° (85° 以上)	1.47以上
第2実施形態	-50° 以上 ~ 50° 以上 (100° 以上)	1.72以上

【0055】さらに次の表3は、第1比較例と第1および第2実施形態との9時~3時方向のコントラスト $C_0 \geq 4$ の領域を示す。9時~3時方向において9時側に「-」を付して表示している。改善率は、第1比較例の視角範囲を1とした比率で表しており、第1および第2★

★実施形態ではともに1.52以上の改善率が得られている。

【0056】

【表3】

9時~3時	コントラスト $\geq 4$ の領域	改善率
第1比較例	-33° ~ 33° (66°)	1
第1実施例	-50° 以上 ~ 50° 以上 (100°)	1.52以上
第2実施形態	-50° 以上 ~ 50° 以上 (100°)	1.52以上

【0057】以上の結果より、光拡散板7、7aと3次元位相差板3、4を用いた第1および第2実施形態では従来技術に対して50%以上の視角拡大効果が得られ、正面コントラストの低下は約10%に抑えられることが判る。

【0058】第3の実施形態の液晶表示装置の構成は、図1に示される液晶表示装置1と同様である。基本となる構成部材、配置軸、およびバックライトシステムの配置は、第1実施形態と同様である。第1実施形態と異なる点は、位相差板3、4に一軸延伸位相差板を用いることである。一軸延伸位相差板3、4は、たとえばポリカーボネイトから成り、リタレーション値は435nmに選ばれる。

【0059】また、一軸延伸位相差板3の遅相軸方向P6と光拡散板7の視角拡大方向P3との成す角は、比較特性のバランスを良くするために、20°以上30°以

下の範囲に設定される。

【0060】一軸延伸位相差板3、4を用いることによって、一軸延伸位相差板3、4と光拡散板7とによる光の拡散方向が第1実施形態とは異なる。すなわち、一軸延伸位相差板3、4に入射した光は、9時~3時方向に拡大される。光拡散板7に入射した光は、一軸延伸位相差板3、4によって広視化されなかった12時~6時方向に、正面コントラストを確保しながら拡大される。

【0061】第4実施形態の液晶表示装置の構成は、図5に示される液晶表示装置1aと同様である。基本となる構成部材、配置軸、およびバックライトシステムの配置は、第2実施形態と同様である。第2実施形態と異なる点は、位相差板3、4に一軸延伸位相差板を用いることである。一軸延伸位相差板3、4は、たとえばポリカーボネイトから成り、リタレーション値は435nmに選ばれる。

【0062】各構成部材の配設条件および一軸延伸位相差板3、4と光拡散板7aによる光の視角拡大方向は、第3実施形態と同様である。

【0063】第3比較例である液晶表示装置は、基本となる構成部材、配置軸、およびバックライトシステムの配置は、第1比較例と同様である。第1比較例と異なる点は、位相差板3、4に一軸延伸位相差板を用いることである。一軸延伸位相差板3、4によって、第3実施形態と同様に9時-3時方向の視角が改善される。

【0064】第4比較例である液晶表示装置は、基本となる構成部材、配置軸、およびバックライトシステムの配置は、第2比較例と同様である。第2比較例と異なる点は、位相差板3、4に一軸延伸位相差板を用いることである。一軸延伸位相差板3、4による視角拡大方向は、第3実施形態と同様である。

【0065】次に第3実施形態と第3比較例とのイソコントラストカーブによる視角特性の評価結果について述べる。

【0066】図13は、コントラスト $C_o = 4$ が得られるイソコントラストカーブを表すグラフである。図13

(A)は、第3比較例の結果を示し、図13(B)は、第3実施形態の結果を示す。一軸延伸位相差板3、4だけを用いて視角の改善を行った第3比較例に比べて、一\*

	第3比較例	第4比較例	第3実施形態	第4実施形態
正面コントラスト	25	12~15	21	22
比率	100%	50~60%	80%	88%

【0070】また次の表5は、第3比較例と第3および第4実施形態との12時-6時方向のコントラスト $C_o$

$\geq 4$ の領域を示す。改善率は、光拡散板を配置しない第3比較例の視角範囲を1とした比率で表しており、第3※

※および第4実施形態では、1.68以上の改善率が得られている。

【0071】

【表5】

12時-6時	コントラスト $\geq 4$ の領域	改善率
第3比較例	-30°~20°(50°)	1
第3実施形態	-50°~34°(84°)	1.68以上
第4実施形態	-50°~34°(84°)	1.68以上

【0072】さらに次の表6は、第3比較例と第3および第4実施形態との9時-3時方向のコントラスト $C_o$

$\geq 4$ の領域を示す。9時-3時方向については、比較的広い基準となる第3比較例の視角範囲と同程度の視角範

★囲が得られることが判る。

【0073】

【表6】

9時-3時	コントラスト $\geq 4$ の領域	改善率
第3比較例	-50°~50°(100°)	1
第3実施形態	-50°~50°(100°)	1
第4実施形態	-50°~50°(100°)	1

【0074】以上の結果より、光拡散板7と一軸延伸位相差板3、4とを用いた第3および第4実施形態では、

光拡散板を用いずに一軸延伸位相差板3、4のみを用いた第3比較例に対し、12時-6時方向では50%以上

\*軸延伸位相差板3、4と光拡散板7とを用いた第3実施形態では、全方向にバランスの良い広範囲の視角特性が得られることが判る。

【0067】図14は、第3実施形態の液晶表示装置において、一軸延伸位相差板3、4の係数 $N_z = 0.3$ として、一軸延伸位相差板3の遅相軸方向P6と光拡散板7の視角拡大方向P3との交差角を変化させたときのコントラスト $C_o = 4$ が得られるイソコントラストカーブを表すグラフである。図14(A)~図14(D)は、前記交差角を10°~40°まで10°ずつ変化したときの結果を示す。交差角10°と交差角40°では、バランスの悪いイソコントラストカーブが得られることが判る。したがって左右対称のバランスの良い視角特性を得るためには、交差角を20°以上30°以下の範囲に設定することが好ましい。

【0068】次の表4は第3および第4比較例と第3および第4実施形態との正面コントラストおよびその比率を示す。比率は、第3比較例の正面コントラストを100%としている。第3実施形態では80%、第4実施形態では88%の正面コントラストを確保している。

【0069】

【表4】

の視角拡大効果が得られ、正面コントラストの低下は約15%程度に抑えられることが判る。

【0075】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光拡散板は、入射した光の正面コントラストを確保し、特定方向へ光を拡散する。位相差板は、光拡散板では拡散しない方向、たとえば特定方向に直交した方向の視角を改善する。このような光拡散板と位相差板とを含んで液晶表示装置を構成することによって、正面コントラストを改善し、全方向への視角を広範囲にすることができ、大型の液晶表示装置に要求される視角特性を得ることができ

る。

【0076】また本発明によれば、光拡散板を光出射側の偏光板と該偏光板に近接する位相差板との間に挟んで配置することによって、位相差を有さない光拡散板を用いた場合であっても、正面コントラストを確保し、広視化された視角特性を得ることができるとともに、光拡散板を保護することができる。

【0077】また本発明によれば、光拡散板を光出射側の偏光板の外方側に配置することによって、位相差を有する光拡散板を用いた場合であっても、正面コントラストを確保し、広視化された視角特性を得ることができるとともに、光拡散板と光出射側との位相差によって生じる着色を防止することができる。

【0078】また本発明によれば、光拡散板を屈折率が互いに異なる領域を有する2枚のフィルムを積層して構成し、広視化された視角特性を得ることができる。

【0079】また本発明によれば、光拡散板を表面に互いに間隔をあけた複数の凹所を有する延伸した高分子フィルムで実現することによって、広視化された視角特性を得ることができる。

【0080】また本発明によれば、位相差板の3次元方向の屈折率の関係と、光拡散板で拡散された光の視角拡大方向と光拡散板に近接する位相差板の遅相軸との成す角とを最適化することによって、正面コントラストを確保し、左右対称に広視化された視角特性を得ることができる。

【0081】また本発明によれば、位相差板の係数 $N_z$ を最適化することによって、正面コントラストを確保し、全方向に対してバランス良く広視化された視角特性を得ることができる。

【0082】また本発明によれば、位相差板を一軸延伸したフィルムで実現し、光拡散板で拡散された光の拡散方向と光拡散板に近接する位相差板の遅相軸との成す角を最適化することによって、正面コントラストを確保し、バランス良く広視化された視角特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である液晶表示装置1の構成を示す断面図である。

【図2】第1実施形態の光拡散板7の断面斜視図である。

【図3】液晶表示装置1の各構成部材の配設条件を示す図である。

【図4】バックライトシステム24の構成を示す斜視図である。

10 【図5】本発明の第2実施形態である液晶表示装置1aの構成を示す断面図である。

【図6】第2実施形態の光拡散板7aの断面図である。

【図7】第1比較例である液晶表示装置1bの構成を示す断面図である。

【図8】液晶表示装置1bの各構成部材の配設条件を示す図である。

【図9】第2比較例である液晶表示装置1cの構成を示す断面図である。

20 【図10】第1実施形態の3次元位相差板3、4の係数 $N_z$ を変化させたとき、第1比較例とのコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを示すグラフである。

【図11】第1実施形態の3次元位相差板3、4の係数 $N_z=0.3$ において、3次元位相差板3の遅相軸方向P6と光拡散板7の視角拡大方向P3との交差角を変化させたときのコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを示すグラフである。

30 【図12】第2実施形態の3次元位相差板3、4の係数 $N_z$ を変化させたときのコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを示すグラフである。

【図13】第3比較例と第3実施形態においてコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを示すグラフである。

【図14】第3実施形態の3次元位相差板3、4の係数 $N_z=0.3$ において、一軸延伸位相差板3の遅相軸方向P6と光拡散板7の視角拡大方向P3との交差角を変化させたときコントラスト $C_o=4$ が得られるイソコントラストカーブを示すグラフである。

【符号の説明】

1, 1a 液晶表示装置

2 液晶表示素子

3, 4 位相差板

5, 6 偏光板

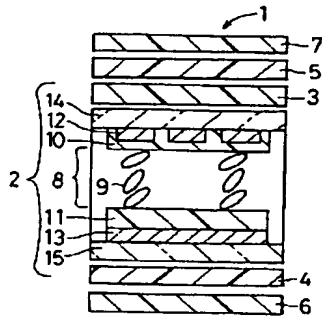
7, 7a 光拡散板

17 くぼみ

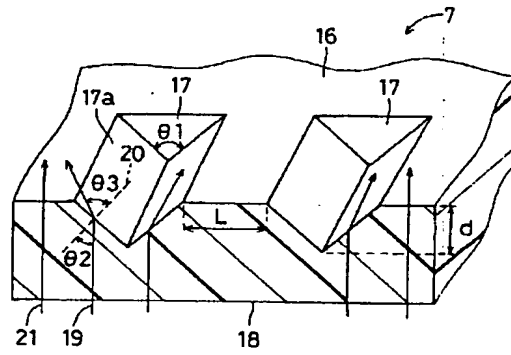
31, 32 領域

33, 34 フィルム

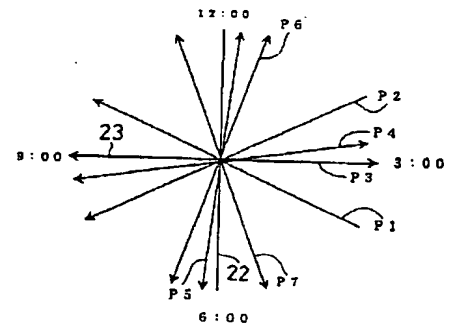
【図1】



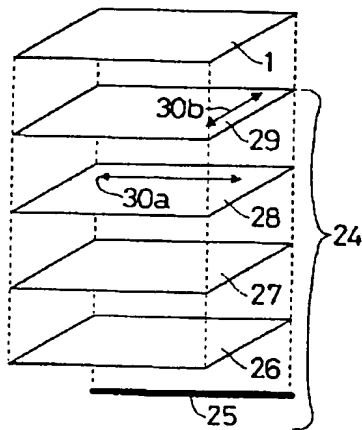
【図2】



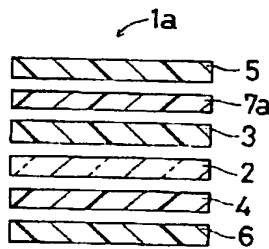
【図3】



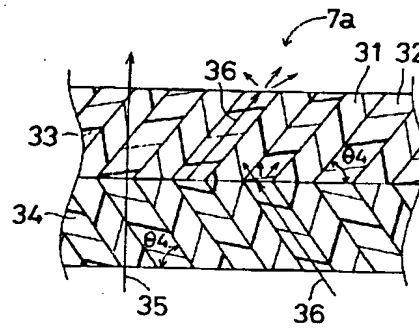
【図4】



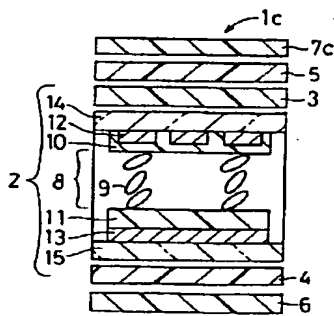
【図5】



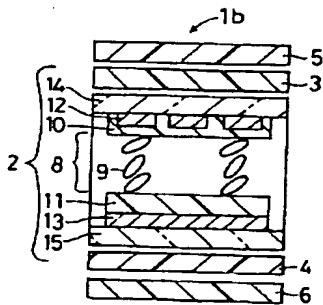
【図6】



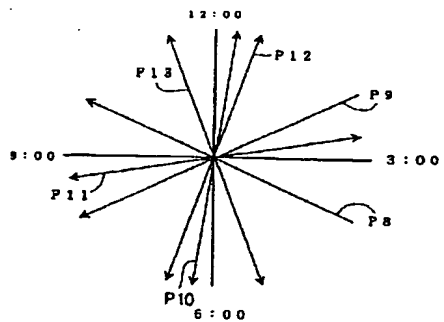
【図9】



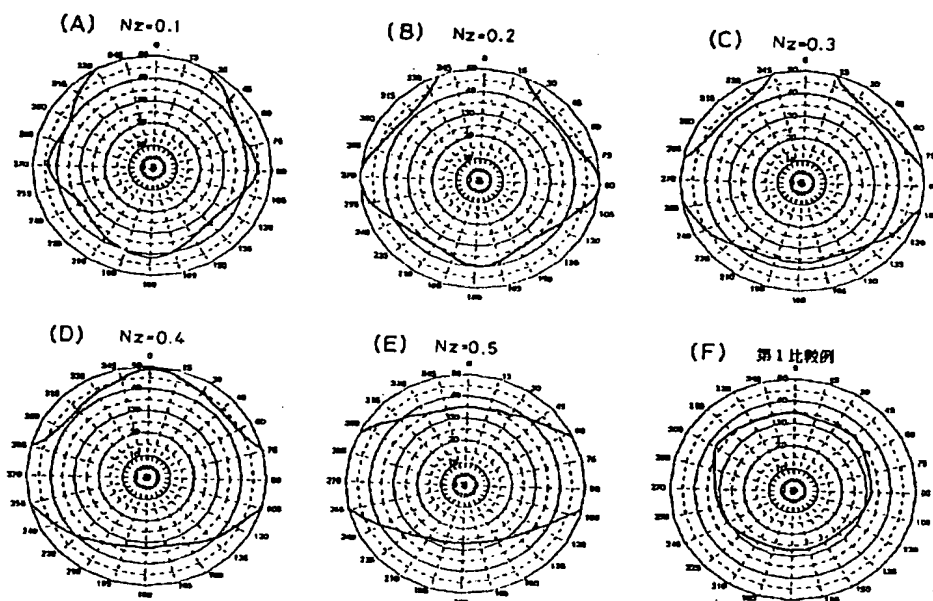
【図7】



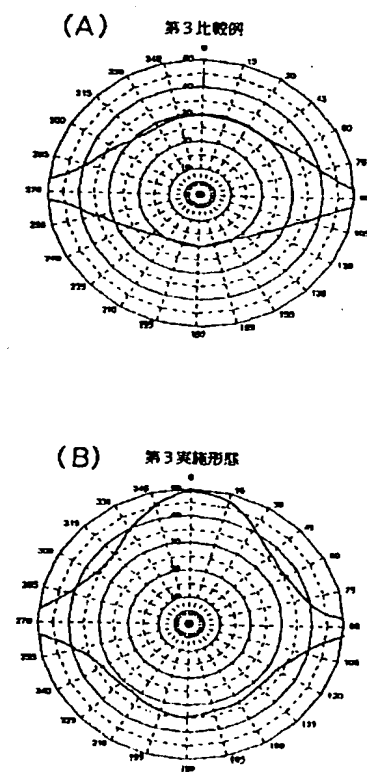
【図8】



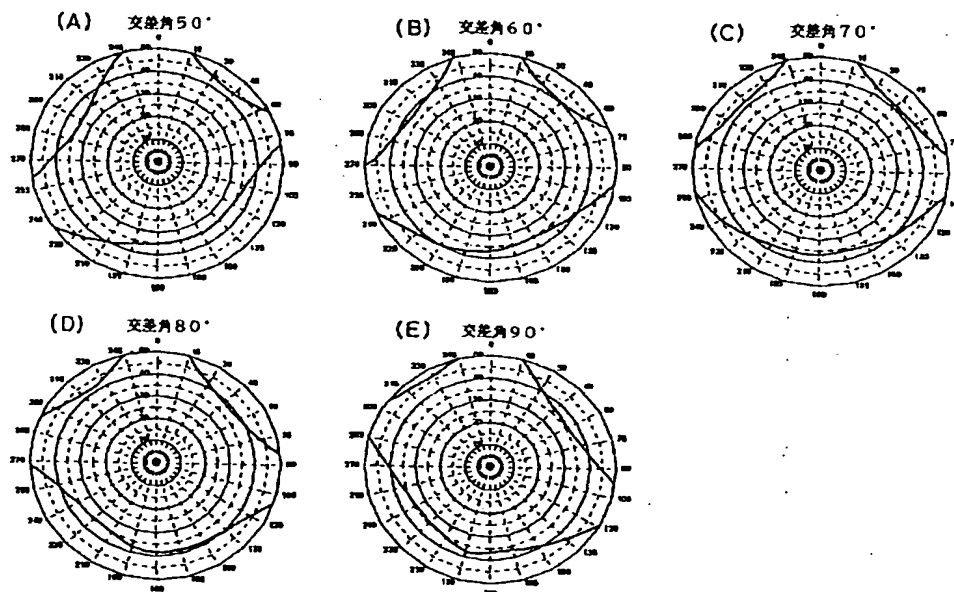
【図10】



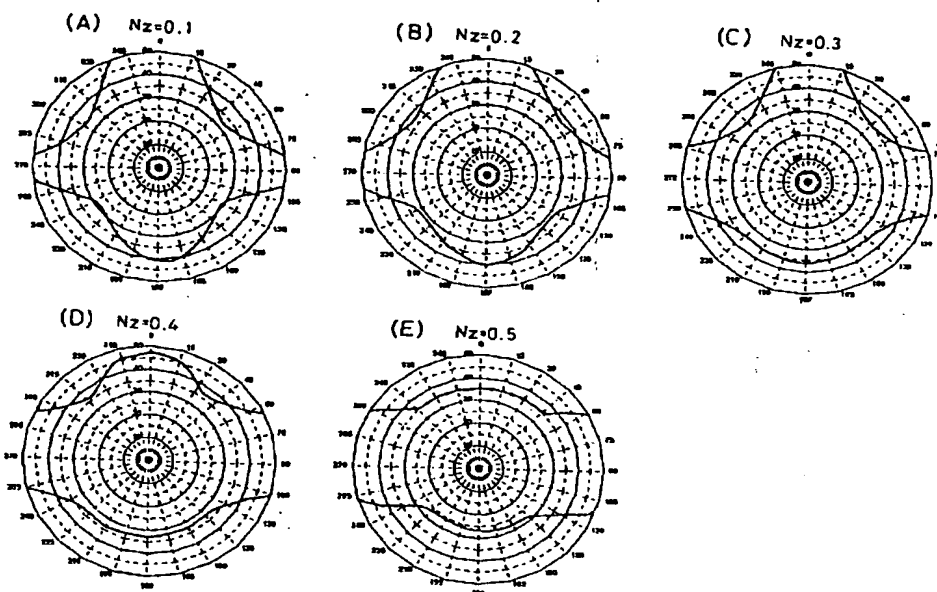
【図13】



【図11】



【図12】



【図14】

